

普正寺の犀川左岸湿地帯（石川県金沢市）におけるクロベンケイガニ（*Chiromantes dehaani*；ベンケイガニ科）の巣穴分布

永坂 正夫¹・福原 晴夫²

¹ 金沢星稜大学

〒 920-8620 石川県金沢市御所町丑 10 番地 1

² 河北潟湖沼研究所

〒 929-0342 石川県河北郡津幡町北中条ナ 9-9

要約:石川県金沢市の犀川河口部にある普正寺の森は、クロベンケイガニ（*Chiromantes dehaani*）とアカテガニ（*C. haematocheir*）の大規模な生息地となっている。この普正寺の森において、犀川に接する部分を対象とする河川拡幅工事が計画されている。この犀川に接する高水敷には湧水で涵養される湿地帯があり、クロベンケイガニの越冬場所としての利用実態を明らかにすること、および個体群の密度推定を目的に、2017 年 3 月に越冬に利用していた巣穴数を調査した。高水敷内の湿地帯の巣穴密度は 21.8 ± 18.9 個 m^{-2} （平均 $\pm$ 標準偏差, $n = 17$ ）であり、堤防を上った部分での 0.3 ± 0.5 個 m^{-2} （ $n = 13$ ）と比べて明らかに高かった。湿地帯を横断するように設置したライントランセクト調査により、湿地帯の中でも湛水部分から少し離れて比高が 15 cm ほど高くなった地形に巣穴は集中し、土壌が粘土質で構成されていること、土壌含水率が適当であることが巣穴密度を高めている要因と考えられた。高水敷の湿地帯は、クロベンケイガニの越冬の巣穴形成に適した条件を備え、本種の保護のためにぜひとも保全されるべき環境であることを指摘した。

キーワード:クロベンケイガニ, 絶滅危惧, 河畔林, 河川整備計画, 保全

はじめに

クロベンケイガニ（*Chiromantes dehaani* H. Milne Edwards；ベンケイガニ科）は本州（東北）から南西諸島に分布する東アジア固有種である（三宅, 1983；豊田, 2019）。本種は河川感潮域から淡水域にかけての水域と隣接する陸上の湿地帯で大部分のカニ期を、幼生期（ゾエア期, メガロバ期）は海域、感潮域で過ごす、いわゆる陸ガニの一種である。本種は他の感潮域に生息する底生動物と同様に有機物の消費による浄化作用や、巣穴の形成による底質の変化作用、水鳥や魚類に捕食されることによる有機物の移動など食物連鎖上でも重要な生態的な役割を担っていることが知られている（Smith *et al.*, 1991；小林, 2000；Lindquist *et al.*, 2009）。特に陸ガニは海と陸を繋ぐ物質循環の面からも注目されている（柳井, 2019a）。

金沢市の市街地を流れる犀川は、富山県と石川県の県境にある奈良岳を源流域とし、日本海に流れ出る全長約 35 km の二級河川である。河口部の左岸は安原砂丘

と呼ばれる海岸砂丘に面しており、石川県によってその砂丘上に広域公園（健民海浜公園）が開設されている（図 1）。健民海浜公園の敷地には屋外プールや運動広場などの運動施設が整備されているが、中央部にはボート遊びに利用される池（大池）と、犀川の近くには野鳥観察舎とともに野鳥観察スポットとして小規模な池（ササゴイの池）が築造されている。敷地はクロマツ、エノキ、ニセアカシアを主体とする森林となっている。1998 年には石川県野鳥園（1999 年廃止）に隣接する 50 ha が石川県により野鳥の森に指定され（石川県, 2019）、重要な野鳥観察場所ともなっている。

この野鳥の森を中心とした森林を所在地（金沢市普正寺町及び佐奇森町）の地名から、通称「普正寺の森」と呼んでいるが、野鳥をはじめ多様な動植物が生息する貴重な環境となっており、石川県（2016a, 2016b）が実施した調査では、海岸や犀川右岸も含めた調査範囲で鳥類は 38 科 130 種、昆虫は 96 科 206 種、植物は 75 科 386 種が確認されている。

クロベンケイガニとアカテガニ（*C. haematocheir* De

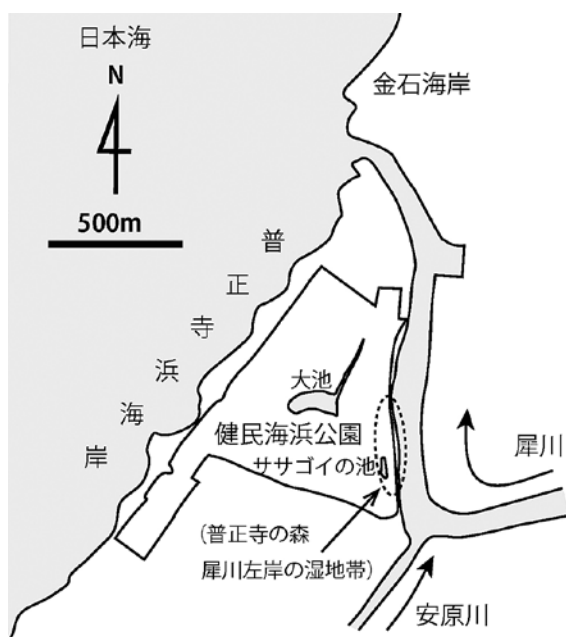


図 1. 普正寺の森の位置.

Han) は、海岸と河川河口に囲まれた普正寺の森に特徴的な生物である。石川県（2016a, 2016b）の調査では、アカテガニは広く普正寺の森全体に分布しているが、クロベンケイガニは、大池やササゴイの池周辺、特に犀川の高水敷の湿地帯に集中して分布することが確認されている。また、両種の放仔はいずれも犀川の水際で夏季におこなわれ、秋季には同じ水際の植物根茎に稚ガニが回帰し、犀川の水際は両種の生活上きわめて重要な場であることが確認されている（柳井, 2019b）。

石川県は 2005 年に犀川水系河川整備計画を策定し、洪水対策として犀川河口部での河道の掘削、拡幅を計画していたが（石川県, 2005）、2015 年になって幅員約 150 m を確保する河口部拡幅が計画されていること、これによりクロベンケイガニとアカテガニの生息する湿地帯を含めた普正寺の森の縮小（砂丘掘削）と大規模な樹木伐採が生じることが明らかとなった。このことから自然保護上の大きな問題として、2015 年 11 月に日本野鳥の会石川と森の都愛鳥会は左岸掘削による普正寺の森の破壊防止と拡幅計画の見直し要望書を連名で提出する事態となっている（普正寺の森河川工事対策委員会, 2015）。

石川県におけるクロベンケイガニの集団的な分布地の情報は明らかではない。筆者らはいくつかの情報を得て、

鹿島の森（加賀市塩屋町）、九十九湾（能登町）、大聖寺川流域（加賀市）、本稿で取り上げる普正寺の森において調査をはじめている。本稿においては、拡幅計画により消失が懸念される犀川普正寺の森の湿地帯をクロベンケイガニが冬季の越冬場所としてどのように利用しているか、またその湿地帯におけるクロベンケイガニの個体群密度を推定するために、越冬に利用している巣穴数を調査した。

方法

犀川左岸湿地帯の地形と植生

2016 年 8 月 31 日、11 月 7 日に湿地帯全体の地点間距離を距離計（Yardage Pro Scout, Bushnell 社）で計測しながら地形と植生の概略を記録し、2017 年 4 月 1 日、5 月 8 日には植生の再確認をおこなうことで湿地帯全体の地形概略図を作成した。

犀川左岸湿地帯の巣穴密度

犀川左岸に接する湿地帯の地表には、クロベンケイガニが利用している巣穴が散在している（図 2a）。この湿地帯全域におけるクロベンケイガニの巣穴の分布を知るため、堤防斜面を登り管理道路までの台地状の地形（図 2b の左側）に 3 カ所（S1, S2, S3）、堤防斜面途中に 1 カ所（S5）、犀川に接した高水敷内で河畔林となっているハンノキ林（図 2c）を中心に 4 カ所（S4, S6, S7, S8）の計 8 カ所に調査地点を設定した（図 3）。それぞれの地点では、1 m × 1 m の方形枠をランダムに置いて、その枠内の巣穴を数えた。調査はまだ灌木や下生えが芽吹いておらず、コドラート内の巣穴数の目視での確認が容易な 2017 年の 3 月 30 日に実施した。

高水敷における巣穴の分布

巣穴密度の特に高い高水敷における巣穴の分布を知るため、湿地 1（ライン A）と湿地 2（ライン B）の 2 カ所でラインランセクト法による巣穴の分布調査を実施した（図 3）。ライン A については 2017 年 3 月 27 日に、ライン B については同年 3 月 30 日に調査を行った。湿地の陸側にある堤防斜面の途中から犀川の水際まで間縄を水平に張り、0.5 m 間隔で比高を測定することにより地形断面図を作成した（図 2d）。この調査ラインに沿って 1 m × 1 m の方形枠を置き、枠内の巣穴を数えた。



図 2. a) クロベンケイガニの巣穴, b) 堤防を上がった台地状の地形, c) 河畔林となっているハンノキ林, d) 犀川水際よりライン A を見る, e) 高水敷の湿地帯, f) 巣穴入口に留まる個体.

それぞれの方形枠内において、表層 5 cm までの土壌を採取しビニール袋に入れて持ち帰り、その生土に対する含水率(重量含水率)を持ち帰った直後に測定した。後日、

有機物量の指標として乾土に対する強熱減量(600 °C で 1 時間強熱)を求めた。また目開き 2 mm の篩で枯枝、枯葉やごくわずかに混じる小礫を取り除いた乾土を、弱い

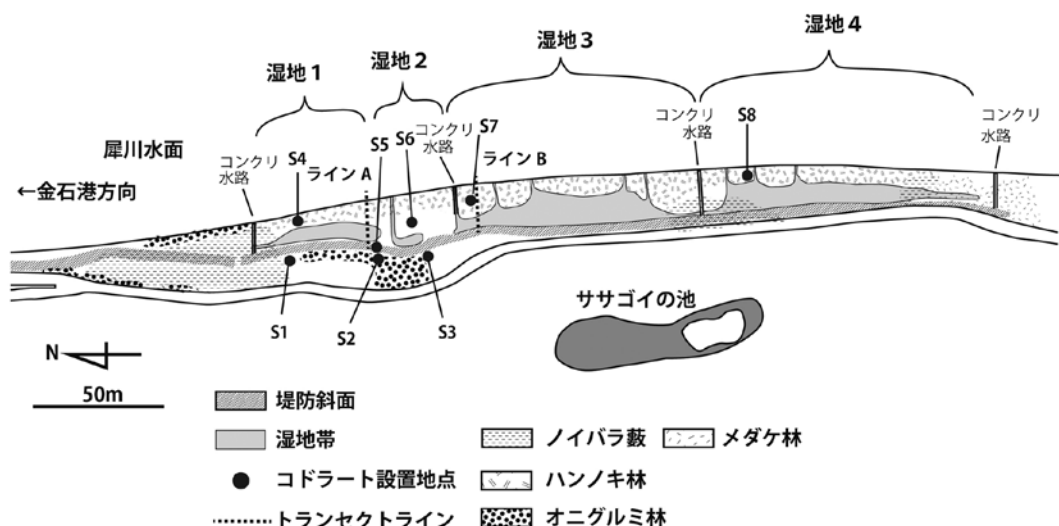


図 3. 犀川左岸湿地帯の地形、植生の概略図と調査地点.

流水下で目開き $63 \mu\text{m}$ の篩でふるい、砂とそれ未満の大きさの土壌粒子（シルト及び泥）の組成を求めた。

巣穴の分布に影響を及ぼす土壌要因について、一般化線形モデルによる解析をおこなった。説明変数は含水率、強熱減量、シルトと泥の含有率、及び比重（ 1 cm^3 あたりの生土重量）とし、方形枠あたりの巣穴数は Poisson 分布に従い、リンク関数としては log を用いて、AIC 値の比較に基づき最適な説明変数の組み合わせと係数を決定した。解析には統計分析ソフトの R (ver. 4.0.2) を用いた。

巣穴の開口部の大きさ

2017 年 3 月 30 日に、湿地 1 の S5、湿地 2 の S6、湿地 3 の S7 の調査地点において、それぞれランダムに選んだ 30 個以上の巣穴の開口部の最大幅をスケールで測定した。

結 果

湿地帯の地形と植生

堤防斜面から犀川の水際までは 15-25 m の距離があり、高水敷内にはなだらかな地形が広がっている。湧水は堤防斜面直下から湧き出しており、高水敷の中で堤防に平行して湿地帯が形成されている（図 2e）。湿地の排水は主にコンクリート水路を通じて生じており、これにより

湿地帯は明瞭に 4 つの部分に分けられる（福原・永坂, 2019）。それぞれの湿地の概略の大きさは、湿地 1（堤防に水平方向 40 m×直角方向 6 m）、湿地 2（12 m×3 m）、湿地 3（80 m×10 m）、湿地 4（100 m×7 m）であった（図 3）。

湿地帯の主な高木は、ハンノキ (*Alnus japonica*)、オニグルミ (*Juglans mandshurica* var. *sachalinensis*)、エノキ (*Celtis sinensis*)、ニセアカシア (*Robinia pseudoacacia*)、タチヤナギ (*Salix triandra* subsp. *nipponica*) である。最も広い面積を占める林分はハンノキ林であり、上流から下流まで犀川の水際側に幅 5-10 m で連なっている。オニグルミは高水敷の中にもあるが、堤防を上がってなだらかな台地状の地形部分でオニグルミ林を形成している。このほか湿地帯の最も上流側にはメダケ林 (*Pleiblastus simonii*) がある。

低木としては、ノイバラ (*Rosa multiflora*)、アオキ (*Aucuba japonica*)、シロダモ (*Neolitsea cuneifolia*) の幼木などが多く見られ、特にノイバラは湿地帯の至るところに大きな藪を形成しており、これにアケビ (*Akebia quinata*)、スイカズラ (*Lonicera japonica*)、クズなどの蔓性の植物が絡まっている。堤防斜面や堤防を上ったなだらかな部分の林床にはジャノヒゲ (*Ophiopogon japonicus*)、ツルニチニチソウ (*Vinca major*) などが広がっている。

湿地の湛水部分と周辺には高木は少なく、ヨ

表 1. 湿地帯全域におけるクロベンケイガニの巣穴密度.

地点	巣穴数 (個数 m ⁻² 平均±標準偏差)	設置コドラート数 (個数)	植生
S1: 湿地 1 の台地	0.2	5	ノイバラ藪 アオキ リュウノヒゲ
S2: 湿地 1 の台地	0.3	3	オニグルミ林 アオキ リュウノヒゲ
S3: 湿地 2 の台地	0.4	5	オニグルミ ノイバラ スイカズラ
S4: 湿地 1	22.0	1	ハンノキ林 ヨシ
S5: 湿地 1 の堤防斜面	29.5	2	クズ リュウノヒゲ
S6: 湿地 2	6.3	3	ノイバラ藪
S7: 湿地 3	8.2	5	ハンノキ林 クサヨシ
S8: 湿地 4	38.2	6	ハンノキ林 ノイバラ
台地 (S1-S3) 計	0.3 ± 0.5	13	—
湿地 (S4-S8) 計	21.8 ± 18.9	17	—
全体 (S1-S8) 計	12.5 ± 17.7	30	—

シ (*Phragmites australis*), クサヨシ (*Phalaris arundinacea*), キシヨウブ (*Iris pseudacorus*), シロネ (*Lycopus lucidus*) など湿性植物が広がっており, 湿地 3 ではドジョウツナギ (*Glyceria ischyronura*) が優占していた.

湿地帯の巣穴密度

3月27日, 30日の調査時には, 巣穴入り口付近の内部に留まり動かないクロベンケイガニの個体を目視でいくつか確認できたが, 巣穴から出て地表を歩き回る個体はまだ見られなかった (図 2f).

計 8カ所の調査地点 (S1-S8) のうち, 湿地 4 に設定した S8 では 1 m² あたりの平均巣穴密度は 38.2 個 m⁻² と最も高かった (表 1). 次に高かったのは湿地 1 の堤防斜面に設定した S5 の 29.5 個 m⁻², 湿地 1 の S4 の 22.0 個 m⁻² であった. 湿地 2 の S6 では 6.3 個 m⁻², 湿地 3 の S7 では 8.2 個 m⁻² とあまり密度は高くない. 一方, 堤防を上がった台地上に設定した S1, S2, S3 の平均巣穴密度はいずれも 1 個 m⁻² を超えることはなかった.

高水敷の湿地部分と台地上の巣穴密度はそれぞれ 21.8 ± 18.9 個 m⁻² (平均±標準偏差, $n = 17$), 0.3 ± 0.5 個 m⁻² ($n = 13$) と明らかな差があった ($p < 0.001$, t -test). クロベンケイガニの巣穴は高水敷内に集中するが, その中でも湿地 1 と湿地 4 において巣穴密度は高く, 湿

地 2 や湿地 3 では低いというかなり明瞭な違いがみられた.

高水敷における巣穴の分布

湿地 1 を横断するように設定したライン A の地形断面図と 1 m² あたりの巣穴数を図 4a に示す. 犀川水際はコンクリートで護岸されており, そこを起点として陸側の堤防斜面までは 16.5 m の水平距離がある. 湿地 1 の湛水部分は犀川水際より 13.5 m 離れた地点から, 堤防斜面直下まで幅 3 m ほどで広がっており, その最大水深は 1.5 cm であった. この湛水部分の犀川水際側には, 比高が 15 cm ほど高く盛り上がったマウンド状の地形が 4 m ほど続いている.

ライン A における巣穴数の測定は, 犀川水際から 3.0 m の地点から, 堤防斜面途中の 17.0 m の地点までの範囲で実施した. 湛水部分には巣穴は形成されておらず, 湛水部分から離れるに従って巣穴数は増加していた. ライン上で最も巣穴密度が高いのはマウンド状の地形部分であり, 犀川水際から 9.0 m と 10.0 m の地点で 1 m² あたり 30 個 m⁻², 11.0 m 離れた地点で 42 個 m⁻² と極めて高くなっていた. 犀川水際から 3.0-5.0 m の地点の巣穴密度も高く, 26-28 個 m⁻² であった.

巣穴数の計測とともにコドラートから採取した土壌の含水率と強熱減量, 及びシルトと泥の含有量を図 4b に示した. 生土に対する含水率は $38.1 \pm 9.9\%$ (平均±標準偏差;

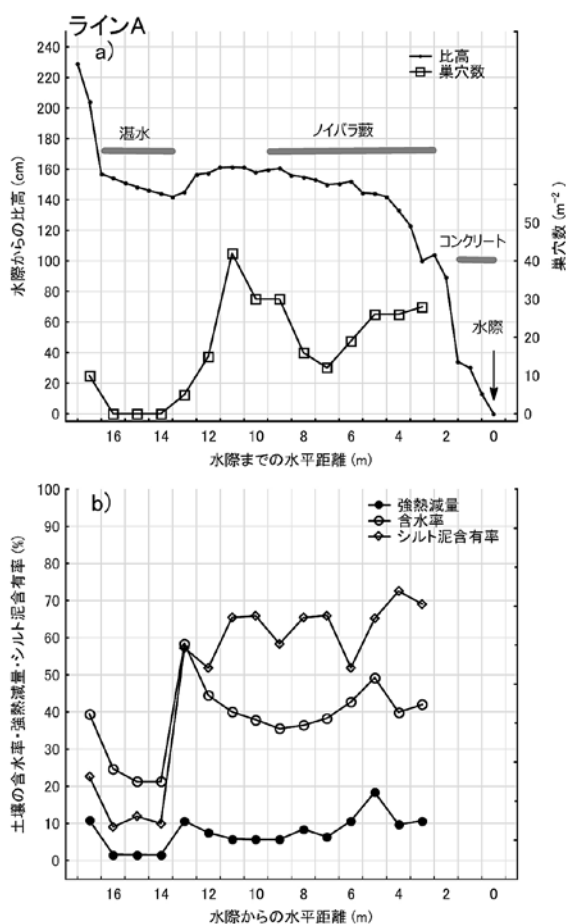


図 4. a) ライン A の地形断面図と巣穴数, b) 土壌含水率, 強熱減量, シルトと泥の含有率.

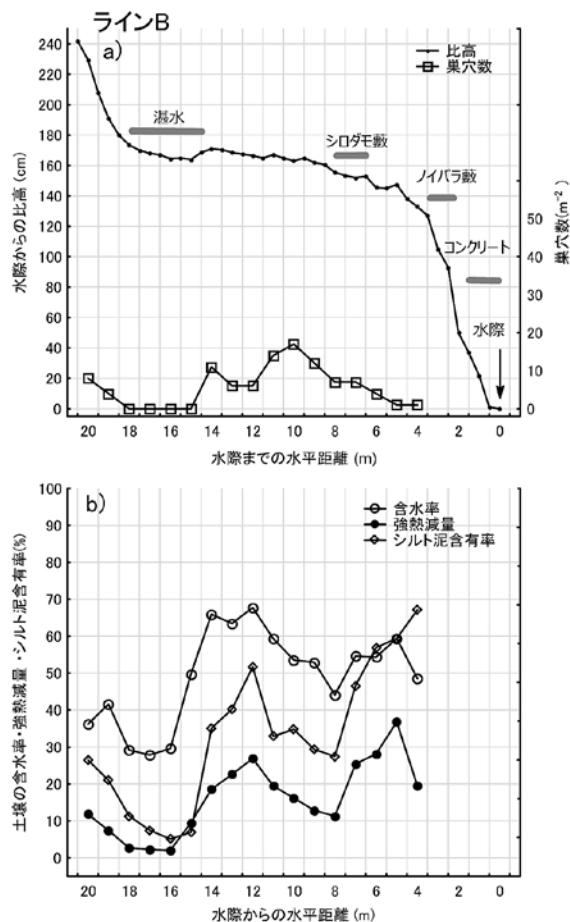


図 5. a) ライン B の地形断面図と巣穴数, b) 土壌含水率, 強熱減量, シルトと泥の含有率.

最小 - 最大, 21.2-58.4%), 乾土に対する強熱減量は $7.7 \pm 4.5\%$ (最小 - 最大, 1.5-18.4%) であった. 含水率と強熱減量の増減は一致しており, どちらも湛水部分で低い数値を示し, マウンド状の部分で高くなった後, 一旦は低くなるものの水際から 6.0 m の地点から再び高くなる. 湛水部分の土壌は主に砂で構成されていたが, $1 m^2$ あたり 15 個 m^{-2} 以上の巣穴密度を持つ地点 (犀川水際 3 m から 12 m まで) ではシルトと泥の含有率は $63.2 \pm 6.9\%$ ($n = 10$; 最小 - 最大, 51.8-72.5%) であり, 粘土質の土壌であった.

湿地 3 を横断するように設定したライン B の地形断面図と $1 m^2$ あたりの巣穴数を図 5a に示す. 犀川水際から堤防斜面までは 19.0 m の水平距離があり, ライン A よりやや広いが地形断面はよく似ている. 犀川水際から 14.5 m の地点から堤防斜面直下まで幅 3.5 m で最大水深 1.5

cm の湛水部分が広がっており, そこから犀川水際側には比高が 5 cm ほど高くなった地形が 3 m ほど続いている. その後, 犀川水際のコンクリート護岸の直前までなだらかな傾斜が続く.

ライン B における巣穴数の測定は, 犀川水際のコンクリート護岸を上った 4.0 m 地点から, 堤防斜面途中の 20.0 m 地点までの範囲内で実施した. 最も巣穴密度が高かったのは, 犀川水際から 7 m の地点から 14 m の地点までのマウンド状の地形を含むなだらかな部分であり, 水際から 9.0 m 地点で $1 m^2$ あたり 12 個 m^{-2} , 10.0 m 地点で 17 個 m^{-2} , 11.0 m 地点で 14 個 m^{-2} であった. ライン A と同様に湛水部分には巣穴は形成されず, 湛水部分から離れるに従って巣穴数は増加していたが, このライン B の巣穴密度はライン A に比べると全体に低かった.

巣穴数の計測とともにコドラートから採取した土壌の含

表 2. 巣穴分布についての一般化線形モデルによる解析結果.

変数	推定値	標準誤差	p 値
切片	1.69	0.58	0.0034
土壌密度	0.50	0.31	0.1099
強熱減量	-0.05	0.01	<0.0001
シルトと泥の含有率	0.02	0.00	<0.0001

表 3. 巣穴の開口部の大きさ.

地点	開口部の大きさ		計測数 (個数)
	(平均±標準偏差 mm)	(最小-最大 mm)	
S5: 湿地 1 の堤防斜面	30.4 ± 5.2	21-40	30
S6: 湿地 2	32.9 ± 5.9	23-55	30
S7: 湿地 3	25.4 ± 7.8	11-42	50

水率と強熱減量を図 5b に示した. ライン B における含水率の変動と強熱減量の変動はライン A によく似た傾向を示した. すなわち湛水部分で低い数値を示し, マウンド状の部分で高くなった後, 一旦は低下し, 水際から 7.0 m の地点から再び高くなっていた. 生土に対する含水率(%) は $49.3 \pm 12.8\%$ (最小 - 最大, 27.9%-67.7%), 乾土に対する強熱減量の平均値は $16.1 \pm 10.0\%$ (最小 - 最大, 2.0-36.8%) であり, いずれもライン A よりも高い値を示した.

ライン B で比較的巣穴が多いのは, 1 m² あたり巣穴数は 5 個 m² 以上の地点 (犀川水際 7 m から 14 m まで) であるが, それらの地点のシルトと泥の平均含有率は $37.3 \pm 8.4\%$ ($n=8$; 最小 - 最大, 27.5-51.7%) であり, 砂質の土壌であった.

ライン A とライン B において, 湛水により巣穴形成のないコドラートを除いた計 26 コドラートを対象に一般化線形モデルにより解析した結果, 土壌密度 (1 cm³ あたりの生土重量), 強熱減量, シルトと泥の含有率が変数として選択され, これらの中で強熱減量は巣穴数と負の関係, シルトと泥の含有率は正の関係を持つことが示された (表 2).

巣穴の開口部の大きさ

S5, S6, S7 の調査地点で測定した巣穴の開口部の最大幅は, S5 で 30.4 ± 5.2 mm (平均 ± 標準偏差, $n=30$), S6 で 32.9 ± 5.9 mm ($n=30$), S7 で 25.4 ± 8.8 mm ($n=50$) であった (表 3). 地点ごとに巣穴開口部

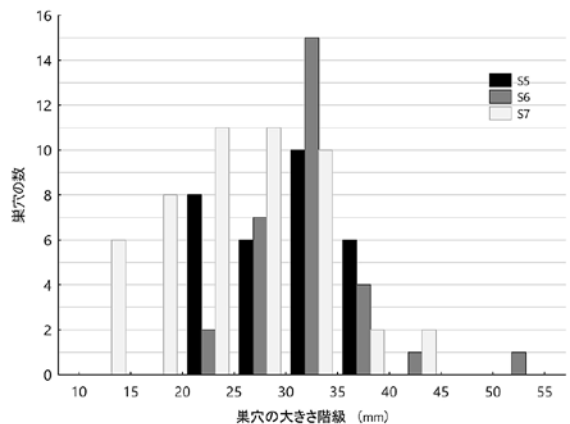


図 6. 巣穴の開口部最大幅の分布.

の大きさには明らかな差が見られ, 巣穴密度の低い湿地 3 に設けた S7 では 10-20 mm の小さな開口部を持つ巣穴が多数見られた (図 6).

考 察

巣穴の分布と形成

クロベンケイガニとアカテガニが同所的に分布する地域では, アカテガニが森林内や山地にも分布を広げるのに対して, クロベンケイガニはより水辺近くに分布する (蒲生, 1965; Saigusa, 1978; 歌代・他生痕研究グループ,

1980; 松田・上甫木, 2004; 伊藤ほか, 2011). 本調査の前年 6 月に石川県は普正寺の森の全域でアカテガニとクロベンケイガニの密度調査を実施しているが、犀川沿いの高水敷においてはクロベンケイガニのみの分布を確認している(石川県, 2016b). また年間を通じて調査を実施した柳井(2019b)は「この調査エリアで確認される個体は主にクロベンケイガニ成体であり、アカテガニ成体やアカテガニ類未成体はほとんど確認されなかった」としている。本調査では巣穴の掘り上げ等による個体の確認はおこなっていないが、計数した巣穴はすべてクロベンケイガニのものと考えている。

クロベンケイガニの越冬期の巣穴分布については、一般に斜面よりもヨシ沼地、林内ではより水辺に近い場所などに多いことも良く知られている(橋口・三宅, 1967a; Saigusa, 1978; 小林, 2000). 高水敷内の湿地帯の巣穴密度は 21.8 ± 18.9 個 m^{-2} (平均 $\pm$ 標準偏差, $n = 17$) であり、堤防を上った部分での 0.3 ± 0.5 個 m^{-2} ($n = 13$) と比べて圧倒的に高く、クロベンケイガニは高水敷内の湿地周辺を選好して巣穴を形成していることは明らかである。

高水敷内において河畔林を形成しているハンノキの下では、根に接した形で形成された巣穴が目立つ。こうした根の利用は巣穴の構造上の安定性と関連しているものと思われるが、一方、ノイバラ藪や草本が主体となっている地点では、巣穴は植物根の有無と無関係に形成されているようであった(図 2a, f)。

冬眠期のベンケイガニ類の生態を調査した橋口・三宅(1967b)は、巣穴の形成においてクロベンケイガニは広い粒度の適応性を示すが、特にシルト(0.15 mm 以下)が 85% 程度の地点で最も巣穴密度が高かったことを報告している。ライン A とライン B における一般化線形モデルによる解析では、土壌のシルトと泥の含有率が高いことが巣穴密度を高めることが示されており、巣穴の構造上の安定性と関連していると思われる。

Saigusa (1978) はクロベンケイガニの越冬期の巣穴が隣接する水面から比高 1 m 以内、場所によっては 0.5 m 以内に集中することを報告している。歌代・他生痕研究グループ(1969)は、調査地の河口デルタのヨシ帯において地面に「水がある」「ぬれている」ところよりも「しめっている」という程度のところに巣穴が集中していたことを報告している。橋口・三宅(1967b)は、福岡県の河川における越冬巣穴は含水率 20 - 41% で形成され、

34-39% が好適であると指摘している。本調査地においては、巣穴密度の高かった地点(ライン A の 15 個 m^{-2} 以上の区間)の含水率は $40.6 \pm 4.1\%$ (平均 $\pm$ 標準偏差, $n = 10$, 最大 - 最小, 35.5-49.2%) であり、これは橋口・三宅(1967b)とほぼ同程度の値を示した。クロベンケイガニの巣穴は水辺に近接して形成されるが、ライン A やライン B のマウンド状の地形のように、過湿にならない地点を選択していると考えられた。

クロベンケイガニの越冬個体(4 月)の甲長(眼窩外歯間)を測定した事例では、10-11 mm に 1 つ目のピークがあり 16 mm までの個体を幼ガニ(当年個体)と推定している(山西, 2012). 湿地 3 に設けた S7 の平均巣穴数は 8.2 個 m^{-2} と低く、この S7 でのみ 10-20 mm の小さな開口部を持つ巣穴が多数見られたことから(図 6), 小型の個体は大型の個体を避けて巣穴を形成していた可能性がある。

湿地帯における個体群密度の推定

本研究で測定した冬季の巣穴一つにそれぞれ 1 個体のクロベンケイガニが入って越冬しているならば、この巣穴密度は個体群密度の推定値としてみなすことができる。歌代・他生痕研究グループ(1969)は松川浦(福島県相馬市)での調査で「出入口の数は巣穴の中に入っているクロベンケイガニ及び共生するアシワラガニ・ベンケイガニの数に相対的におおむね合致するようである」と述べている。実際の数値で比較すると巣穴の出入口 35 個に対し掘りあげられた個体数は 23 個体(表 4 より)で 66% となっている。Saigusa (1978) はベンケイガニの場合は 1 巣穴に雌雄、さらに複数個体が同居して越冬する場合もあるが、クロベンケイガニの場合は通常 1 個体が利用しているとしている。Xiong *et al.* (2010) は揚子江河口塩生湿地でのクロベンケイガニの越冬期の巣穴数と実際に掘りあげた個体数を比較し、巣穴よりも実際の個体数が 1.27 倍(最小 - 最大, 0.74-1.69 倍)多かったと報告している。高水敷の本湿地帯で計測したコドラートの平均巣穴密度は 21.8 個体 m^{-2} である(表 1). この平均巣穴密度は石川県(2016b)が測定した個体群密度の 3.4 個体 m^{-2} , 4.5 個体 m^{-2} , 柳井(2019b)の 0.2 個体 m^{-2} (図 2a の Area-B より読取り最大値)と比較して一桁以上大きな値であるが、湿地帯におけるクロベンケイガニの個体群密度の推定値として妥当な値と考えている。

小林 (2000) は河川改修による後背湿地の消滅や植生の喪失により, カニ類の生息場所が奪われることの危険性を指摘している。現時点で地方版レッドデータブックにクロベンケイガニを取り上げているのは, 千葉県, 東京都, 新潟県, 兵庫県, 愛媛県, 宮崎県の 6 都県, 普正寺の森においても個体数の多いアカテガニを取り上げているのは宮城県, 茨城県, 千葉県, 新潟県, 富山県, 兵庫県, 徳島県, 香川県, 愛媛県, 高知県, 宮崎県の 11 県にのぼる (野生動物調査協会, 2020)。

柳井 (2019b) は, クロベンケイガニ, アカテガニの放仔はいずれも本湿地の犀川水際で夏季におこなわれ, また秋季には同じ水際の植物根茎に稚ガニが回帰することも確認し, 犀川水際は両種の生活史上きわめて重要な場であることを確認している。また, 本調査地を含めた普正寺の森のクロベンケイガニ, アカテガニ, これらの未成熟個体の出現状況と湿度変化を測定し, 夏季に高い林内湿度 (80% 以上) が保たれ, クロベンケイガニ成体の生息と結びついているという興味深い結果を報告している。本調査によりクロベンケイガニの越冬の巣穴形成に適した条件, すなわち通年に渡って湧水により安定的に維持される湿地が存在し (福原・永坂, 2019), その周囲に巣穴を形成しやすい粘土質の土壌が存在するという, クロベンケイガニの越冬期の巣穴形成に適した環境を備えた生息地であることが明らかとなった。

筆者らのこれまでの調査では, 普正寺の森の犀川左岸湿地帯は, 石川県内では面積及び個体群密度共にクロベンケイガニの最大規模の生息地と思われる。本県におけるクロベンケイガニ, 及びアカテガニの保護のため, 普正寺の森の犀川左岸湿地帯はぜひとも保全されるべき生息環境であることをあらためて強調したい。

謝 辞

普正寺の森の環境調査報告書の入手でお世話になった中村正男氏及び白川郁栄氏 (日本野鳥の会石川), 手井修三氏, 石川県内のクロベンケイガニの分布について貴重な情報提供いただいた金沢大学環日本海域環境研究センター西川 潮博士及び京都大学森里海連環学教育研究ユニット寺島祐樹博士には, ここに深く感謝申し上げます。また匿名の査読者には丁寧かつ適切な助言を頂いたことに深く御礼申し上げます。

引用文献

- 福原晴夫・永坂正夫. 2019. 普正寺の森犀川左岸湿地帯 (石川県金沢市) における水温及び電気伝導度を中心とした環境調査報告. 河北潟総合研究. 21: 23-32.
- 普正寺の森河川工事対策委員会. 2015. 普正寺の森を守ろう〜「普正寺の森」の生物多様性のために〜. http://fushyouji.blogspot.com/p/blog-page_11.html (2020 年 3 月 28 日閲覧)。
- 蒲生重男. 1965. 河口産のカニ類の種類と分布について. 甲殻類の研究. 2: 91-101.
- 橋口義久・三宅貞祥. 1967a. ベンケイガニ類の生態Ⅱ 生息場所, 交尾および抱卵期. 九州大学農学部学芸雑誌. 23: 81-89.
- 橋口義久・三宅貞祥. 1967b. ベンケイガニ類の生態 1. 冬眠, 冬眠場所および冬眠期における寄生動物. 九州大学農学部学芸雑誌. 23: 67-80.
- 石川県. 2019. 「令和元年版石川県環境白書」資料編, 環境行政年表.
- 石川県. 2016a. 「二級河川犀川普正寺地区環境調査中間報告 (秋)」 pp.31.
- 石川県. 2016b. 「二級河川犀川普正寺地区環境調査中間報告 (春)」 pp.28.
- 石川県. 2005. 「犀川水系河川整備計画」 pp.19.
- 伊藤 信一・鈴木 智和・小南陽亮. 2011. 温帯海岸林における陸ガニの果実採食と種子散布. 本生態学会誌. 61: 123-131.
- 小林 哲. 2000. 河川環境におけるカニ類の分布様式と生態: 生態系における役割と現状. 応用生態工学. 3: 113-130.
- Lindquist ES, Krauss KW, Green PT, O'Dowd DJ, Sherman PM and Smith TJ III. 2009. Land crabs as key drivers in tropical coastal forest recruitment. Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 84: 203-223.
- 松田朋子・上甫木昭春. 2004. 大阪府泉南の海岸埋め立て部における陸ガニの生息状況と環境特性との関係に関する研究. ランドスケープ研究. 日本造園学会誌. 67 (5): 537-542.
- 三宅貞祥. 1983. 「原色日本大型甲殻類図鑑 (Ⅱ)」保育社, 東京.
- Saigusa Masayuki. 1978. Ecological distribution of three

- species of the genus *Sesarma* in winter season. Zool. Mag. 87: 142-150.
- Smith TJ III, Boto KG, Frusher SD and Giddins RL. 1991. Key stone species and mangrove forest dynamics: the influence of burrowing by crabs on soil nutrient status and forest productivity. Estuar. Coast. Shelf Sci. 33: 419-432.
- 豊田幸詞. 2019. 「日本産淡水性・汽水性エビ・カニ図鑑」 緑書房・東京.
- 歌代 勤・他生痕研究グループ. 1980. 再びクロベンケイ *Sesarma (Holometopus) dehaani* H.MILNE-EDWARDS の生態と生痕について (生痕の生物学的研究 -21-). 新潟大学教育学部高田分校研究紀要. 25: 175-207.
- 歌代 勤・他生痕研究グループ. 1969. クロベンケイ *Sesarma (Holometopus) dehaani* の生態と生痕 (生痕の生物学的研究 -11-). 新潟大学教育学部高田分校研究紀要. 14: 219-239.
- 山西 浩. 2012. 2001-2009 年の 9 年間に調査した兵庫県北部円山川中州・菊屋島におけるクロベンケイガニの大平肺吸虫メタセルカリア寄生率について. 衛生動物, 63:113-122.
- Xiong Li-Hu, Wang An and Lu Jian-Jian. 2010. The validity of burrow counting in estimating the densities of *Chiromantes dehaani* and *Ilyoplax deschampsii* in tidal flat at Yangtze Estuary. Acta Ecologica Sinica. 30: 40-44.
- 柳井清治. 2019a. 森林と潟 - 陸カニ類を介した森林から海への物質循環. 石川県立大学 流域環境学研究室ホームページ. <http://ryuuiikikankyou.web.fc2.com/sinrintogata.pdf> (2020 年 3 月 28 日閲覧).
- 柳井清治. 2019b. 金沢市犀川河口の伐採を受ける水辺林に生息する陸ガニ類の保全. 平成 30 年度 (33 回) タカラ・ハーモニストファンド研究助成報告. <https://www.takara.co.jp/environment/fund/aid/2018report.html> (2020 年 3 月 28 日閲覧).
- 野生動物調査協会. 2020. 日本のレッドデータ検索システム. <http://jpnrd.com/index.html> (2020 年 3 月 28 日閲覧).